

D R U K W E R K



# 68KARANT

jaargang 1, nummer 6, maart 1985

14 AR ZEIST

1061A180

afzender: 68000 99. abrikozenstr. 86, 2564VT Den Haag

# Inhoudsopgave

68Karant.....	2
van de redactie.....	3
bijeenkomst 9 mrt.....	3
volgende 68Karant.....	3
ervaringen met c't.....	4
oproep c't.....	4
NEC 7220 GDC.....	5
oproep OS-9/68K.....	9
NDR-Klein systeem.....	10
vergelijk MC-c't.....	12

## 68Karant

is een uitgave van de 6800-gebruikersgroep en verschijnt 5x per jaar.  
Abonnement kost F 20,- per kalenderjaar. Vanaf febr:F16,- ,apr:F12,-  
juni:F8,-,okt F24,-(meteen voor het volgend jaar) geld overmaken naar:  
giro 5536058 tnv J. Blok, Groendaal 6,2641 LN Pijnacker, onder vermelding  
van "68Karant " +termijn. Kopij en adreswijzigingen naar:  
Redactie 68Karant,Morsstraat 50,2312 BN LEIDEN.



## VAN DE REDAKTIE

Na de rest van het krantje al gestencild te hebben, dit laatste blaadje nog even gevuld. Vanmiddag toen ik bezig was de layout klaar te maken kwam Ronald van der kamp nog even binnen vallen om een boek te lenen met applicationnotes, waar hij een schema met de MMU uit wilde hebben. Eerder had hij geïnformeerd voor een opsteekprintje met MMU, maar kon niet achterhalen waar dit verkrijgbaar is. Hij had juist een bestelling gedaan voor de 68010 à f270,- ex. en de MMU voor 225,- ex. btw met de plannen om een opsteekprintje voor z-n nog te halen c't systeem te maken. Verder was hij van plan dit weekend een eerste poging te doen de van pascal naar modula omgeschreven 68000-modula compiler te testen. Afgelopen week folders gezien van de nieuwe HP machine met plat beeldscherm en printer, muis, windows, unix, IEEE-interface en een 68000. Wel duur, in de f20k,-, van Robert hoorde ik van een nieuwe komputer van ATARI met 68000 die niet zo duur was.

Tom den Duijf

## Bijeenkomst 9 mrt

zoals gebruikelijk in de technische school de Bron te Utrecht. Vanaf 11 uur kan men in een lokaal op de eerste etage terecht. Er zal een demonstratie zijn van een Micronix systeem met os-9. Van 13 tot 14 uur zal er een officieel gedeelte zijn, waar ook de gelegenheid zal zijn vragen en mededelingen in de groep te gooien. Verder zal er de nodige nieuwe documentatie ter inzage zijn.

## Volgende 68K Arant:

varieerend van idee tot toezegging:

- + gebruikservaringen met Idris (sage)
- + ervaringen met c't en MC (die ik hopelijk dan binnen heb)
- + Pearl, een taal die bij c't geleverd wordt ipv Forth
- + Ervaringen met een compiler (?) op een 512k Macintosh.
- +..... ideeën van vorige keer



-c't-

Mijn ervaringen met het ct'68000 systeem.

Ik heb alleen de kale printen op euroformaat plus de pals en de software (waaronder Pearl) besteld bij de firma GWK. in Duitsland. Deze printen kosten 685 DM + 15 DM verzendkosten. Bij vooruitbetaling gaat daar 21 DM (3%) vanaf en kosten je dus 679 DM. Bij aankomst in Nederland komt daar nog fl. 155,- invoerrechten en B.T.W. bij. De printen heb ik in november 1984 besteld en ze zijn pas in februari 1985 geleverd. Men moet dus rekenen met een behoorlijke levertijd. Daarom is het misschien verstandiger om een telefonische afspraak te maken met de firma GWK en het daarna in Herzogenrath, dit ligt in de buurt van Kerkrade in Limburg (Ned.), op te halen. Het telefoonnummer van de firma GWK is 02406 - 6035. Dit heeft een aantal voordelen en wel het gaat veel sneller, het bespaart de verzendkosten en het levert nog 5% voordeel op en wel het B.T.W. verschil tussen Nederland en Duitsland. Dit is ekstra interessant bij aanschaf van complete bouwpakketten.

Nu de printen zelf.

Deze zien er voortreffelijk uit maar zijn wel erg vol bezet. Er moet dus zeer zorgvuldig gesoldeerd worden want je hebt zo twee eilanden aan elkaar gesoldeerd. Meer kan ik op dit moment er nog niet van vertellen daar ik nog niet alle onderdelen bezit en daardoor nog geen werkend systeem heb. Ik heb nog geen idee wat voor problemen ik nog tegen zal komen. Misschien kan ik in het volgende nummer van de 68Krant meer daarover vertellen.

W.A. van Spronsen.

## Oproep c't

via het DEC-net bereikte mij het volgende:

From: VDKAMP 26-FEB-1985 15:35  
To: DENDUIJF  
Subj: ct'68

Tom,  
gegroet.

Zou je het volgende berichtje in de 68krant willen opnemen:

Binnenkort zal ik in Duitsland enkele ct'68 boards gaan ophalen.

Eenieder die ook snel deze boarden wil hebben, wordt verzocht contact met mij op te nemen. Ronald van der Kamp.

Bakkerssteeg 9A, 2311RH Leiden, 071-124878



# NEC 7220 Graphic Display Controller

De bekendheid van deze grafische Processor zal nu wel wat groter worden doordat onder andere in het C'T 68000 project ook een Eurokaart is uitgebracht met de NEC 7220 processor.

Omdat ik al bijna een Jaar in het bezit ben van een Eurokaart met deze grafische Processor kan ik misschien een aantal ervaringen op papier zetten.

De Eurokaart die ik heb is vrijwel het zelfde als van C'T, het heeft de volgende hardware op een enkel Eurokaart :

- 1) Nec 7220 graphic Processor
- 2) 128 KByte dynamisch geheugen (16 x 4164)
- 3) Gebufferde data bus
- 4) Adres decoder
- 5) Externe zoom hardware
- 7) Light Pen insens
- 8) ECB bus

Niet als hardware aanwezig :

- 1) DMA is mogelijk maar niet geïmplementeerd
- 2) Geen karakter ROM

Het geheel heeft ruim veertig IC's op een enkel Eurokaart.

De 7220 GDC heeft een interne karakter ROM (wat erg jammer is) maar kan met externe hardware geïmplementeerd worden.

Het is natuurlijk wel mogelijk om met software karakters te maken en ik heb dan zelf 128 karakters, als een 8 x 8 Bit matrix per karakter, in ROM gezet.

Het feit dat mijn micro opgebouwd is rond de S-100 bus gaf een enkel probleem, de 8 bit data bus, read/write en de adressen voor de I/O poort selectie kon direct aan de bus worden aangesloten.

De software ziet de grafische processor als twee I/O poorten namelijk :

poort 0 read - lees status register

write - schrijf parameters in FIFO

poort 1 read - lees FIFO

write - schrijf command in FIFO

De GDC heeft een 16 byte FIFO (first in first out buffer) en d.m.v het lezen van het status register kan men testen of deze FIFO vol of lees is. De FIFO wordt zowel voor commando's en parameters gebruikt.

Na een hardware reset moet de GDC d.m.v software opgestart worden hiermee wordt het beeldformaat, horizontaal en verticale synchronisatie, en het aantal beeldpunten per lijn en lijnen per beeld bepaald. Hierdoor kan vrijwel elke resolutie en beeldformaat worden ingesteld en dit is natuurlijk geheel afhankelijk van de gebruikte monitor. De maximale resolutie is 1024 x 1024 beeldpunten, dit komt overeen met 128 KByte.

Mijn systeem is ingesteld op 960 beeldpunten per lijn en 380 lijnen per beeld in de non-interlaced mode of 760 lijnen in de interlaced mode. Het nadeel van de interlaced mode is dat al heel zwaar het beeld gaat flikkeren, zodat ik vrijwel alleen de non-interlaced mode gebruik, maar dan wordt natuurlijk wel de verticale resolutie twee keer zo klein.



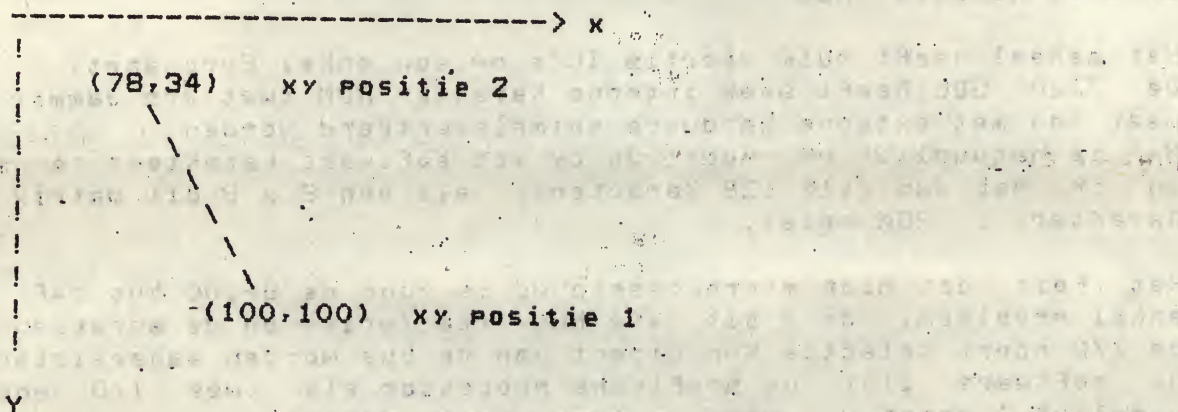
Doordat de GDC als een I/O poort word aanbestuurd is het vrij eenvoudig om met BASIC deze processor aan te sturen en voor simpele toepassingen kan dat ook, maar het gaat al gauw te langzaam, en daarom is het ook aan te raden om de basis routines in assembler te schrijven zodat deze door een hogere taal kunnen worden aangeroepen.

De 7220 GDC heeft de volgende mogelijkheden :

- 1) Lijn tekenen
  - 2) Cirkel tekenen
  - 3) Rechthoek tekenen
  - 4) Rechthoeken vullen met een 8 x 8 bit of kleiner patroon
  - 5) Lijn soort instelbaar d.m.v een 16 bit Pixel register
  - 6) Versroten van 1 tot 16 maal
  - 7) Karakter versroten van 1 tot 16 maal (onafhankelijk)
  - 8) Karakter roteren en cursief plaatsen
  - 9) Lezen en schrijven van elk gewenste pixel in het beeld geheugen
- Hiermee kan zonder meer een beeld op floppy worden gezet.

Voorbeeld voor het tekenen van een lijn van xy positie 1 naar xy positie 2. Alle x en y posities zijn 16 bit (2 Bytes).

0,0



Om deze lijn te tekenen moeten er totaal 15 bytes naar de GDC worden gestuurd. Minimum laad tijd is 12 usec en GDC uitvoeringstijd is 80 usec voor 100 beeldpunten.

Byte 1	-	Cursor command
Byte 2	-	Parameter 1
Byte 3	-	Parameter 2
Byte 4	-	Parameter 3
Byte 5	-	Figure draw command
Byte 6	-	DIR
Byte 7	-	DC low byte
Byte 8	-	DC high byte
Byte 9	-	D low byte
Byte 10	-	D high byte
Byte 11	-	D2 low byte
Byte 12	-	D2 high byte
Byte 13	-	D1 low byte
Byte 14	-	D1 high byte
Byte 15	-	Start draw command



Byte 2, 3 en 4 vormen de xy positie 1 (100,100). Hiervoor is een kleine routine nodig om de twee 16 bit xy woorden om te zetten naar 3 bytes.

Byte 6 is de octant richting van de vector, in dit voorbeeld is dat octant 4 (DIR=4)

Byte 7 t/m 14 worden als volgt berekend :

$$\Delta X = \text{Eind } X - \text{Begin } X = 78 - 100 = -22$$

$$\Delta Y = \text{Eind } Y - \text{Begin } Y = 34 - 100 = -66$$

Octant 4 bepaald dat de onafhankelijke as de Y as is en de afhankelijke de X as. (Dit is gegeven in een tabel). Dat maakt :

$$\Delta I = \Delta Y = -66$$

$$\Delta D = \Delta X = -22$$

Nu kunnen we parameters DC, D, D2 en D1 berekenen, die elk 16 bit groot zijn.

$$DC = \text{ABS}(\Delta I) = 66$$

$$D = 2 * \text{ABS}(\Delta D) - \text{ABS}(\Delta I) \\ = (2 * 22) - 66 = -22$$

$$D2 = 2 * (\text{ABS}(\Delta D) - \text{ABS}(\Delta I)) \\ = 2 * (22 - 66) = -88$$

$$D1 = 2 * \text{ABS}(\Delta D) \\ = 2 * 22 = 44$$

Parameters DC en D1 zijn dan integers zonder voortekenen maar D en D2 moeten de 2-complement notatie hebben met het bereik van 8192-1 tot -8192.

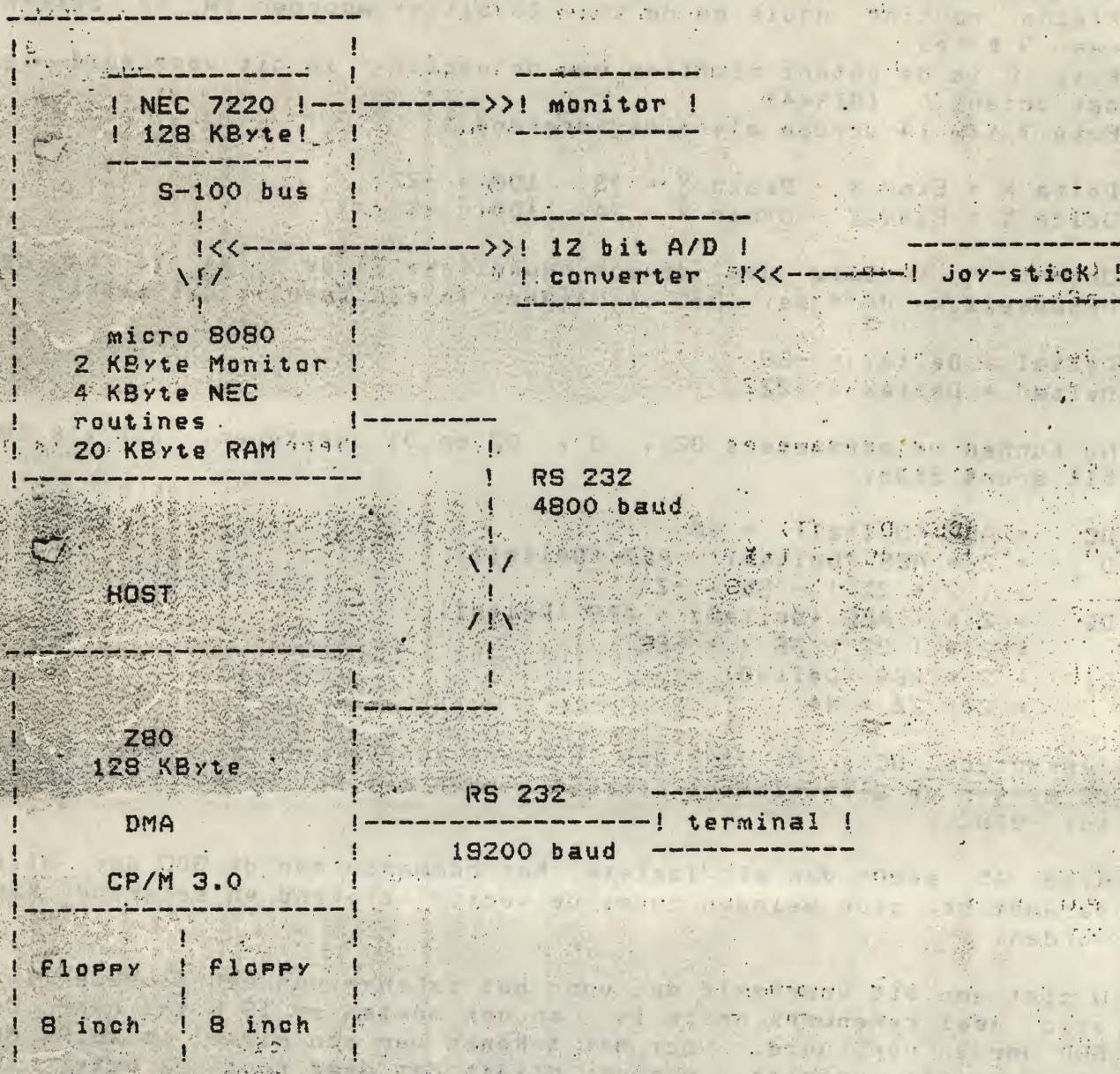
Byte 15 geeft dan als laatste het commando aan de GDC dat alle parameters zijn geladen zodat de vector berekend en getekend kan worden.

U ziet aan dit voorbeeld dat voor het tekenen van een simpele lijn vrij veel rekenwerk nodig is, en ook moeten er 15 Bytes naar de GDC worden verstuurd. Voor het tekenen van een cirkel is zelfs de sinus functie vereist. Hieruit blijkt dat deze routines beter in assembler kunnen worden geschreven.

Het berekenen van al deze parameters wordt in het systeem door een eigen microprocessor (Intel 8080) met de software routines in ROM (totaal 4 KBytes) gerealiseerd. Hieronder is een schematische opstelling van het systeem.



# S-100 microcomputer



Uit dit schema blijkt dat de NEC 7220 GDC een eigen processor heeft. Deze processor behandelt ook de A/D omzetter die in verbinding met een Joy-stick staat, die dan zonder HOST volledig kan functioneren. Een routine in ROM test constant of er bytes over de RS 232 poort binnenkomen, deze worden dan in een FIFO RAM buffer gebufferd. Maar er kan ook systeem status door de HOST worden opgevraagd.

De opzet van dit geheel is dat de HOST voor een groot deel kan worden ontlast, en er zelfs parallel door beide processoren (eigenlijk 3 processoren met de 7220 GDC) kan worden gewerkt. De HOST kan nu simpele commando's geven en de 8080 doet het vuile werk zoals het berekenen van de parameters wat in het rekenvoorbeeld werd gegeven.

De routines in ROM zijn vrij groot, er zijn al meer dan 70



commando's die worden herkend. De meest uitgebreide is dat hele commando en parameter byte's met een maximale lengte van 16 KByte lokaal in een RAM tabel kunnen worden opgeslagen (in de S-100 computer) en door een enkel byte commando met tabel nummer wordt deze lokaal uitgevoerd. Hiermee kunnen vele kleine tekeningen (symbolen) lokaal worden opgeslagen en met een simpel commando worden setekend, dit vermindert het data verkeer over de seriële lijn in grote mate.

Het spreekt natuurlijk voor zichzelf dat de berekeningen veel beter door een 68000 microprocessor kunnen worden gedaan, maar ik ben van mening dat de NEC 7220 GDC toch altijd een eigen lokale processor moet hebben (68000 ?).

Het systeem zal worden gebruikt voor het interactief ontwikkelen van printkaarten. De software hiervoor is op het moment in ontwikkeling. Deze software zal in 'C' worden geschreven zodat het zonder grote problemen in de toekomst op een 68000 systeem kan draaien. (ook in ontwikkeling)

Robert Smink  
Abrikozenstraat 86  
2564 VT Den Haag  
Telefoon 070 - 253605

## Oproep os-9/68k

Van verschillende kanten hoor ik geluiden van mensen die informatie over het operating systeem OS-9/68k inhouden, of er op een of andere manier mee te maken hebben. Om enig inzicht te krijgen in de belangstelling en om een mogelijkheid te creëren snel met elkaar in contact te treden, zou ik die mensen willen vragen mij van hun interesse op de hoogte te stellen door even een kaartje te sturen (bijvoorbeeld) of even te bellen. (morsstr.50, 2312BN Leiden, 071-134371)

Een van de plannen die die gerezen zijn, is het implementeren van een shell waarbinnen met verschillende windows en een mouse gewerkt kan worden.

Duidelijk moet zijn dat het niet naar een georganiseerde kopieerclub toe mag gaan, een die kopie te pakken heeft gekregen en dat daarna iedereen die wil een kopie kan krijgen. Op langere termijn is niemand daar bij gebaat. De leverancier uiteraard niet, die heeft brood op de plank nodig, maar ook de gebruiker niet, die gebaat is bij nieuwe updates en andere nieuwe software !

Tom den Duijf.



# NDR-Klein systeem

Naast de reeds in dit blad genoemde twee Duitse 68k systemen bestaat er minstens nog een derde, tw. het NDR III-RDK-systeem. In tegenstelling tot de andere twee is deze op de 68008 gebaseerd. Het systeem is toenertijd opgezet in samenwerking van NDR III, de Nord-Deutsche Rundfunk dus, Rolf Dieter Klein, Graf Electronic Systems en Franzis' Verlag, in de vorm van MC-publicaties. Dit resulteerde ongeveer een jaar geleden in een nog niet volledig uitgerijpt systeem, dat betaalbaar, Duitstalig, gemakkelijk uit te breiden en waarvan alle listings, uitgewerkt en wel, goedkoop verkrijgbaar zijn.

De modulaire opbouw begint rond een Z-80, hetgeen duidelijk in de uitwerking terug te vinden is. Deze stap heb ik overgeslagen, en ben direct groter begonnen.

Als ruggegraat staat een 54-polige, één-rijig stekkersysteem dat met 6 plaatsen (te weinig voor DM68,90), 12 (DM140) of 18 (véél voor DM210) te koop is. Het is gemaakt van stevige ruim opgezette en duidelijk beschreven printplaten (geldt voor alle delen). Daarin kan men plaatsen;

- CPU kaart (DM200) met gebufferde 68008 incl. reset, 8Mhz oscillator, I/O-lijn decoding (laatste 64k byte), omzetting /DTACK in /WAIT en tegenwoordig DMA mogelijkheid. Bovendien via jumpers instelling van vaste RAM/ROM vertragingstijden.

- Keyboard kaart (DM50) voor Apple achtige keyboards (128 codes)

- ROM/RAM-kaart (128k DM40) voor 8k8 ROM's of SRAM's. Hierop moet het 32k grondprogramma en minimaal 8k RAM, eventueel te vervangen door DRAM's. Hierover verder meer. Eenzelfde kaart kan men voor de Pascal-S compiler/interpreter gebruiken (zie verderop).

- Graphis Display kaart met eigen 64k DRAM (DM270) goed voor 4 soft-schakelbare pagina's tekst of grafiek (512x256 punten monocolor). Processor: GDP EF9366 van Thomson. Monitor vereist.

- 32k ROM met grondprogramma met monitor/editor/assembler (DM155), hetgeen toenertijd vrijwel kostprijs was.)

Nu kan het systeem al draaien. Kosten excl. voeding en keyboard ongeveer DM 1000,- inclusief 8k8 SRAM. De uitvoerige (tijdschrift) boeken met bouwbeschrijvingen, beschrijvingen monitor/editor/ass. en tech. gegevens IC's en volledige listing zijn beide DM12,- voor totaal zo'n 350 bladzijden. Daarnaast zijn leverbaar;

- cassette interface (DM80) voor kritische opnames op cass.

- 16 bit I/O (DM40) om te bouwen tot centronics.

- EPROMER (DM80) en spanningsomvormer (DM60).

DRAM kaart (64k DM440, geschikt voor 128k). Deze heb ik wat te vroeg gekocht; er blijkt nu een goedkopere versie leverbaar te zijn met 256k voor 9 DM 500.

en sind kort -Floppy kaart (DM390), het bijbehorende OS, tw. CP/M 68k is pas in mei leverbaar, maar zal niet erg duur zijn. Ik kon mijn EPROM set laten omprogrammeren, voor DM40, zodat ik de boel in ieder geval makkelijk kon aansturen. (de eerte floppy mag geen 8" zijn, vertelde men mij) Gezien de huidige prijzen, en na navraag zal het OS niet duur uitvallen, en is dan in aan-sluiting op die van de QL.

Het grondprogramma is menugestuurd. Mbv. de editor, met Wordstar



achtige bevelen, kan men een tekst opmaken. Is dit voor de assembler bedoeld, dan heeft men de beschikking over alle standaard assembler bevelen. Daarnaast kan men een aantal subroutines bij naam oproepen (voorafgegaan door @). De assembler zoekt dan het juiste bijbehorende adres. Makkelijk voor bijv. de GDP programmering, en editor in subprogramma.

Via het menu kan men de tekst laten vertalen en een volledige listing krijgen of alleen (duidelijke) foutmeldingen. Eventueel kan 't direct op een printer afgedrukt worden. Weer via het menu kan men het programma starten. Adressen kan men binair, decimaal, hexadec. of symbolisch aangeven. Er is ook een fraaie mogelijkheid van single-step, waarbij men steeds de inhoud van alle CPU registers op het scherm krijgt, eventueel met de bijbehorende assembler regel. Diverse commando's voor versnelling zijn mogelijk. Handig voor 't opzoeken van verborgen fouten.

Heeft men Pascal-S als EPROM-set (ook 32k, ook IM155) dan kan men met de editor ook deze programma's opstellen. Het opstarten gaat hier ook via het menu, maar nu indirect via de speciale bibliotheek functie: deze zoekt alle speciaal op een 2k grens gecodeerde programma's achter elkaar op en geeft dan de naam, lengte en startadres op het scherm. Het indrukken van de J-toets is voldoende om het desbetreffende programma te starten. Met cr zoekt hij de volgende op. Zo kan men in RAM of EPROM geprogrammeerde programma's in het geheugenbereik makkelijk opzoeken en starten.

Men kan via het menu de cassette recorder laden en testen, de EPROMMER en I/O sturen. Daarnaast kan men de editor van 40 naar 80 karakters/regel omschakelen, evenals geheugenplaatsen veranderen of grote stukken ineens bekijken, waarbij het ASCII teken ook gegeven wordt. De symboollijst kan gegeven worden evenals de RAM-plaatsen. Het standaard tekststart adres kan veranderd worden zodat meerdere teksten geplaatst kunnen worden. Alle belangrijke, gebruikte adressen worden in de listing genoemd.

Ontbreken er eigenlijk een linker (via de bibliotheekfunctie mogelijk), een disassembler (via second-source leverbaar) en een video hard-copy (idem). Daarnaast is FORTH al als second-source leverbaar (Angelika Flesch). Deze blijkt binnenkort uitgebreid te worden tot een volledig OS. voor deze computer.

Helaas heb ik de floppy interface nog niet binnen, dus daar nog geen ervaring mee, maar zal er binnenkort over schrijven.

Mijn EPROM's zijn ook nog onderweg, vandaar dat ik dit weer's op een normale typemachine moet typen, en dat is weer wennen.

Helaas is het systeem niet volledig uitgenut en uitgerijpt, maar daar komt steeds verandering in en hij is makkelijk zelf uit te breiden, niet alleen vanwege de ruime opzet en software ondersteuning. De ondersteuning van het geheel is lovenswaardig, ze maken nergens een geheim van. Het systeem is straks weer draaiend te zien in hethage noorden, want doordat ik daar de bijbehorende NDR-III uitzendingen kon ontvangen, en de beschrijvingen kon lezen in MC, ben ik toenertijd tot de aanschaf overgegaan. Momenteel draaien de uitzendingen in zuid-Duitsland, wat de verkoop zal stimuleren, hetgeen ook wel z'n gevolgen zal hebben. Geïnteresseerden kunnen 'altijd' langskomen, 't beste na telefonisch contact. De sets kan ik eventueel voor geïnteresseerden uit Duitsland halen, waar ik geregeld kom, en wat nogal in de prijs scheelt.

Groeten

Eelco van der Wal.

P.S. genoemde prijzen gelden voor bouwpakketten. Kant en klaar zijn ze ongeveer 50 tot 100 % hoger.



# MC ↔ c't

Een globaal vergelijk tussen het MC en c't 68000 zelfbouwontwerp

Met alleen een 68000 processor ben je er nog niet, er moet de nodige hard en software bij wil er een werkend systeem ontstaan. De duitse bladen MC en c't hebben beide ongeveer gelijktijdig een zelfbouwproject gelanceerd, ieder naar eigen ontwerp filosofie, met een respectabele hoeveelheid systeemsoftware standaard erbij geleverd.

Opzet c't.

c't heeft gekozen voor het gebruik van pal's (IC's waarbinnen een eenmalig programmeerbare configuratie van logica aanwezig is). Deze kosten kwa chips wat meer dan de ekwivalente verzameling standaardchips, maar nemen minder printruimte in en zijn flexibel in die zin dat een nieuwe pal met een ander programma andere functie(s) kan hebben zonder dat wijzigingen in de print nodig zijn. Dit kan erg handig zijn. Je moet dan wel over een palprogrammer beschikken, anders ben je afhankelijk van de leverancier of je moet op zoek naar een instelling die dit voor je kan doen. Verder laat het c't ontwerp een keuze: of een aantal eurokaartjes met konnektoren verbonden (kompakt, kan in een 19" rek en het vergemakkelijkt het testen en/of foutzoeken, als er een ander werkend systeem in de buurt is, kan dit door het verwisselen van kaarten geschieden) of een groot singleboard systeem (wat goedkoper is: geen konnektoren en buskaart of flatcable nodig). C't heeft op haar printen een grote dichtheid weten te realiseren. Mooi kompakt en bespaart printoppervlak. Jammer echter dat de buffering van de processor erbij ingeschoten is. Dit betekent dat uitbreiding van het aantal kaarten op de interne 64-polige bus gauw te veel stroom van de processor zal eisen. De interne bus zal ook niet zozeer als uitbreidingsbus gezien moeten worden. Het bufferen van de processor zou ook later op een opzetprintje gedaan kunnen worden, waarbij dan tevens zoiets als memory management toegevoegt zou kunnen worden.

Ten opzichte van MC biedt c't meer als tot de standaard behorend, met floppy controller en standaard meer geheugen en minder compromis naar de performance toe, wat betreft bv de toegangstijd tot het werkgeheugen.

Gebruik 68010.

De 68010 zal ook in het c't ontwerp zonder veel moeite te gebruiken zijn, zij moet pincompatibel zijn met de 68000, de ekstra instructies zullen moeten worden toegevoegd of op andere wijze met de c't assembler moeten worden gerealiseerd. Tzt zullen er wel mensen zijn die zich hierover buigen, en hopelijk ook hiervan wat op papier zetten en als kopy inleveren.

Opzet MC.

Lowcost start en zomin mogelijk moeilijke onderdelen.

Dit zullen waarschijnlijk wel overwegingen van MC geweest zijn bij de opzet van hun systeem. Wil je voor relatief weinig geld een 68000 systeem hebben, waarbij je geen losse terminal nodig hebt, meteen over zg. bitmapped graphics beschikt (dwz ieder puntje van het scherm kan onafhankelijk van andere aan of uit gezet worden en maakt onderdeel uit van het komputergeheugen) dan is het MC ontwerp misschien nog niet zo'n slechte keuze. Verder bestaat de mogelijkheid om of een vrij hoog oplossend vermogen te hebben met een monitor, of als je met een standaard TV (zwart/wit of kleur) wilt beginnen kun je ook een half zo hoog oplossend vermogen hebben met dan ook nog de mogelijkheid van acht kleuren of grijs tinten. Met standaard een full-screen editor, een uitgebreide assembler en debugger en een aantal monitor functies voor o.a. cassette I/O, kun je met MC van start.

Vergelijking met QL.

De kosten zullen ongeveer in de zelfde orde liggen als de QL van Sinclair met als voordelen dat het systeem meer inzicht verschaft, geen geheimzinnige chips, alle schema's gepubliceerd worden, en ook de source van systeemsoftware in zgn sonderhefte worden gepubliceerd, verder een 16 bits ipv een 8 bits databus, uitbreidings connectoren als standaard, een floppy disc kaart van dezelfde leverancier verkrijgbaar, wat ook voor de software gunstig zal zijn. Wat



aansturing betreft zit er standaard een zgn bootstrap commando om een operating systeem van floppy binnen te halen. Bij de QL zal dit meer pionieren zijn en door verschillende mensen anders geïmplementeerd worden. Het maken van assembly programma's zal sneller gaan door dat de editor en assembler in eeprom staan en niet iedere keer van achtergrondgeheugen gehaald moeten worden. Aan de andere kant zal er veel meer algemene software voor de QL komen omdat daar een markt voor is vanwege het grootte aantal machines in omloop. Als OS-9/68k of CP/M/68k wordt aangebracht zal dit verschil wel kleiner worden en zal het er kwa software ook niet zo slecht uit zien.

#### Refresh dynamisch geheugen.

Voor grootte hoeveelheden werkgeheugen wordt vaak dynamisch geheugen gebruikt. De geheugenfunctie bestaat hierbij uit hele kleine condensatoren die gedurende ongeveer 2 (4) msec. hun lading vast kunnen houden en mbv gevoelige versterker schakelingen gelezen kunnen worden. Om de data niet te verliezen moet eens per 2 ms de lading van de condensatoren even opgefrist worden. Nu is dit geheugen vaak opgebouwd uit een matrix van 128 (256) kolommen en een veelvoud daarvan of een gelijk aantal aan rijen. Het refreshen van een kolom kan geschieden door een plaats in een kolom te lezen, waarbij automatisch de gelezen waarde opgepept weer weggeschreven wordt. Bij 128 kolommen zal dus gemiddeld eens per 16 ms een volgende kolom gelezen dienen te worden. Dit kan software matig door eens per 2 ms de processor te onderbreken en even 128 posities te laten lezen, maar netter is dit hardware matig op te lossen. Bij synchrone processoren kan dit refreshen mooi transparant (dwz zonder dat de processor er iets van merkt en er op hoeft te wachten) omdat bekend is in welk deel van een klokcyclus de processor zeker geen toegang tot het geheugen zal zoeken. In dat deel kan dan mooi de refresh geschieden. Bij een asynchrone processor als de 68000 lukt het minder makkelijk om dit transparant te doen. In geval men beschikt over 2 zgn geheugen banks van bv 128k bij 16 bit, dan kan bv een refresh slag parallel lopen met een geheugen toegang van de processor in de andere bank waar de processor dan niets van merkt.

#### Refresh bij c't.

Bij het c't ontwerp spreken ze van hidden refresh. Eens per 10 usec wordt na het beeindigen van een 68000 databustoeegang een refresh cycle gestart na het weer hoog worden van het DTack signaal. Voor een geheugen toegangsslag als ook een refresh slag is meestal 375 nanosec nodig. Na een geheugen toegang zal een 68000 altijd wel even intern bezig zijn en is er zodoende enige tijd vrij voor refresh.

Wil de refresh echt hidden zijn voor de processor dan zou zij altijd 375 nanosec intern bezig moeten zijn en dat lijkt wat lang. Bekijk bv een move instructie van geheugen naar geheugen, deze zou zonder waitstates (voor te traag geheugen) 20 klokpulsen duren, waarin 5 maal geheugen toegang wordt gezocht. Bij een 8 Mhz processor is dit 2,5 usec. Gemiddeld zou de processor om de 0,5 usec geheugen toegang zoeken. Voor een refresh slag zou dan tijdens het uitvoeren van deze instructie  $500 - 375 = 125$  nanosec over zijn. De volgende geheugentoeegang zal dus  $375 - 125 = 250$  nanosec vertraagd worden. Gesteld dat bovenstaande klopt zou er dus niet geheel sprake zijn van 'hidden refresh'. Hoeveel vertraging er werkelijk ontstaat zal het best gegeven worden door de gemiddelde tijd tussen twee (dynamische geheugen) toegangen (hier zouden informatici hun soms verfoede kennis van statistiek toch nog zinvol kunnen gebruiken). Men zal zich nu afvragen of dit goed of slecht is. Die vertraging van bv 250 nanosec is mogelijk 'worst case' en vindt slechts eens per 10 usec plaats. Zoals eerder aangegeven kan het geheel 'verborgen', maar in vergelijking met het standaard geheugen bij MC is het erg goed.

#### Sturing geheugen bij MC.

Zo hoop ik duidelijk te maken dat hier sprake is van een ernstig compromis in het MC ontwerp ten koste van toegangstijd van de processor naar het dynamisch geheugen. Voordat mensen de neiging krijgen het MC ontwerp in de prullenbak te gooien, moet ik er nadrukkelijk op wijzen dat deze vertraging alleen geldt voor het op het standaard board aanwezige dynamische geheugen, dus voor de eerste 128 kbyte. Voor geheugenuitbreiding hangt het volledig af van de daar toegepaste refresh methode. Dit zal wel in dezelfde orde grootte als bij c't zijn.



Mocht men 32kbyte (512\*512 punten) genoeg vinden als grafisch geheugen en het erg betreuren dat het gehele standaard geheugen van 128k zo vertraagd wordt, dan zouden deze chips door 4116's vervangen kunnen worden en de 128k op een uitbreidingsbord geplaatst kunnen worden. Dan moeten wel echter 2 adresleidingen gewijzigd worden in 2 ekstra voedingsbanen en zullen er ontkoppelkondensatoren toegevoegd moeten worden.

Voor het bestuderen van de besturing van het geheugen bij MC kan volstaan worden met het bekijken van een tijdsbestek van 1 microsec. Voor de opbouw van een videobeeld blijkt in het MC ontwerp eens per usec 16 bit (een woord) nodig te zijn. Om een mooi stabiel beeld te hebben krijgt de videocontroller, de 6845 altyd voorrang boven de 68000. Dus een geheugencyclus (375 ns) per 1000 ns zijn hiervoor nodig. (Door deze regelmatige toegang tot opeenvolgende posities in het geheugen is er ruimschoots in de behoefte aan refresh voorzien). Een 68000 slag moet beëindigt zijn voordat een videoslag begint. By MC heeft men dit eenvoudig opgelost door alleen een 68000 slag toe te laten als er voor het begin van een usec een adres aangeboden wordt. Gebeurt dit na dit tijdstip dan mag de processor wachten tot de volgende "usec start". De processor wordt dus eigenlijk gesynchroniseerd met het video gebeuren. Voor iedere geheugentoeegang zal dus tussen de 0 en 1000 nanosec vertraging ontstaan. Instructies die net iets minder dan een of een aantal usec in beslag nemen zullen niet zoveel hinder ondervinden. Er zou eens bekeken kunnen worden hoeveel tyd er tussen 2 geheugen toegangen bij veelgebruikte instructies zit, om een indruk van de schade te krijgen.

#### Grafische faciliteiten.

Met de NEC7220 als zgn. DPU (display processing unit) bij c't ontstaat een vorm van pipelining waarbij de processor verlost wordt van een aantal grafische bewerkingen, met het trekken als lijnen als voornaamste. Er ontstaat verder een scheiding tussen grafisch en processorgeheugen, met zo z'n voor en nadelen. Wil je bv. een operatie op het grafische geheugen uitvoeren die niet in het kommando-repertoire van de dpu voorkomt, dan moet de cpu het grafische geheugen kunnen lezen de operatie uit kunnen voeren, en het bewerkte geheugen weer kunnen terugschrijven. Bij de 7220 kan lezen en schrijven per byte gebeuren, wil men dit sneller dan dient extra DMA-hardware aangebracht te worden. Bij een memory-mapped display als bij MC kan de processor direkt in het grafisch geheugen komen. Bij een dpu is het goed om eens te kijken of bepaalde communicatie geen overmatige vertraging oplevert. Voor ieder karakter dat verschillend is van voorgaand karakter moet bij de 7220 zonder hardware karakter generator iedere keer een karakterbuffer worden gevuld. Stel dat het voor een stabiel beeld nodig is dat de dpu alleen in de terugslagtijd in het grafisch geheugen mag schrijven, dan zou het handig zijn als de dpu een interrupt zou kunnen genereren om niet de processor tot 62,5 microseconden te hoeven laten wachten.

bij MC heb je standaard de beschikking over kleuren met als nadeel een lager oplossend vermogen. Wil men bij c't meer kleuren dan moet meer grafisch geheugen toegevoegd worden, met als voordeel dat het oplossend vermogen gelijk blijft.

tot zover voor deze keer. Op en aanmerkingen hoor ik graag.

Tom den Duijf

